

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2669529号

(45)発行日 平成9年(1997)10月29日

(24)登録日 平成9年(1997)7月4日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 1 1 B 5/66

G 1 1 B 5/66

請求項の数11(全 7 頁)

(21)出願番号 特願昭63-89058

(22)出願日 昭和63年(1988)4月13日

(65)公開番号 特開平1-263910

(43)公開日 平成1年(1989)10月20日

(73)特許権者 999999999

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

(72)発明者 松田 好文

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 城石 芳博

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 菱山 定夫

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男 (外1名)

審査官 蔵野 雅昭

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 垂直磁気記録媒体および磁気ディスク装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】六方晶系の磁性合金層と非磁性基板との間に少なくともTiの他にV,Nb,Ta,Cr,Mo,W,Mn,Ni,Pd,Pt,Cu,Au,C,Si,Ge,Ru,Os,Rh及びIrから成る群から選ばれた少なくとも1種の元素を含むTi基合金中間層を有することを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項2】上記Tiの他にV,Nb,Ta,Cr,Mo,W,Mn,Ni,Pd,Pt,Cu,Au,C,Si,Ge,Ru,Os,Rh及びIrから成る群から選ばれた少なくとも1種の元素を含むTi基合金中間層と非磁性基板との間にさらに高透磁率磁性層を設けることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項3】前記Ti基合金中間層に対して、V,Nb,Ta,Cr,Mo,W,Mn,Ni,Cu,C,Si及びGeから成る群から選ばれた少なくとも1種の元素を含みその組成比が総量で1at%以

2

上25at%以下であることを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項4】前記Ti基合金中間層に対して、Nb,Taのうち何れか1種の元素の組成比が5at%以上20at%以下であることを特徴とする特許請求の範囲第3項に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項5】前記Ti基合金中間層に対して、Ru,Os,Rh,Ir,Pd,Pt,Aq及びAuから成る群から選ばれた少なくとも1種の元素を含みその組成比が総量で0.1at%以上10at%以下であることを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項6】前記Ti基合金中間層に対して、特にRu,Os,Rh,Ir,Pd,Pt,Aq及びAuから成る群から選ばれた少なくとも1種の元素を含みその組成比が総量で1at%以上7.5at%以下であることを特徴とする特許請求の範囲第5項に

記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項7】前記六方晶系の磁性合金層をCo組成比が50at%以上のCo基合金薄膜とすることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第6項に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項8】前記Co基合金薄膜が、Cr,V,Mo,W,Ti,Mn,Re,Sm,Fe及びOから成る群から選ばれた少なくとも1種の元素を含みその組成比が総量で0.1at%以上25at%以下であることを特徴とする特許請求の範囲第7項に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項9】前記Co基合金薄膜が、Zr,Ti,Hf,Ta,Ru,Rh,Pd及びPtから成る群から選ばれた少なくとも1種の元素を含みその組成比が総量で0.1at%以上15at%以下含むことを特徴とする特許請求の範囲第7項または第8項に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項10】前記非磁性基板として、強化ガラス基板、Ni-Pメッキ層付きAl合金基板及びセラミックス基板の何れか1種を用いることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第9項に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項11】特許請求の範囲第1項ないし第10項に記載の垂直磁気記録媒体を用いた磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明は次世代の超高密度記録が可能な媒体として注目されている垂直磁気記録媒体に係わり、特に高密度記録に好適な磁気ディスク装置用媒体に関する。

【従来の技術】

従来、超電密度記録用の垂直磁気記録媒体として、特公昭57-17282号に記載のように、磁性膜としてCo-Cr合金薄膜を用いた媒体が提案されている。垂直磁気記録用媒体の形成法としては蒸着法、スパッタリング法、メッキ法などがある。最近、記録密度の向上がますます要求されてきており、そのため特開昭49-74912号公報、特開昭58-14318号公報のようにCo-Cr合金薄膜と基板との間にTi中間層を設け、結晶性を制御して高いc軸配向性を得る提案がなされている。また、特開昭58-133624号公報には、Co-Cr合金との熱膨張率の差を少なくし、記録時と再生時におけるトラックずれを小さくするために垂直磁気記録媒体用の基板として、Ti基合金を用いることや、さらに特開昭62-143227,62-143228,62-143229号公報には下地層としてTi合金中間層を設け、さらに磁性層の結晶粒径を10~300nmとすることで、真空蒸着法でも高い保磁力の媒体を得ようとする提案もなされている。

【発明が解決しようとする課題】

しかし、これらの発明はほとんど蒸着法、イオンプレーティング法などによる、磁気記録用テープやフレキシブルディスクに関するものであり、強化ガラスやNi-PメッキAl合金のように平坦で硬い材料からなる基板を用いるコンピュータ用リジッドディスクにおいてはあまり

検討されていない。そこで本発明者らは、まずNi-PメッキAl合金基板上に直接Co-Cr合金をRFスパッタリング法で形成し特性を評価してみた。ここでCrの組成は5~25at%、成膜時の基板温度：室温~150℃,Arガス圧3~30mTorr{0.4~4Pa}、投入電力密度1~10W/cm²、膜厚60~250nmとした。いずれのCo-Cr膜も垂直方向の保磁力は3000e以下と低く、しかもCo-Crのc軸配向性の分散 $\Delta\theta_{||}$ も10°以上と悪く、良好な垂直磁化膜は得られなかった。強化ガラス基板についても同様であった。これはNi-P基板や強化ガラス基板は通常の有機系基板に比べて表面エネルギーが高く六方晶のCo-Crの最密面であるc面の高配向が阻害されるためである。一般に垂直磁気記録用の磁性膜において高い記録密度を達成するには、垂直方向の保磁力を高めると共に垂直磁化膜の結晶軸(c軸)を膜面に垂直に配向させることが特に重要であることが知られている。

本発明の目的は、高い密着性が得られるスパッタリング法などにより磁気記録用テープやフレキシブルディスクだけでなく、強化ガラスや金属材料などの硬質基板を用いるリジッドディスクとしても良好な結晶配向性、磁気特性及び密着性を有する垂直磁化膜を形成し、高記録密度が可能で信頼性の高い磁気記録媒体を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

六方晶系の磁性合金層と強化ガラス基板、Ni-Pメッキ層付きAl合金基板及びセラミックス基板等の非磁性基板との間にSi基合金、Ti基合金、Zr基合金等の種々の非磁性中足層を設けた媒体をスパッタ法などで形成し、その媒体の結晶学的特性及び磁気的特性、記録再生特性さらに密着性、耐食性等の信頼性などを鋭意検討した本発明者等の研究によれば、上記の目的は前記非磁性中間層としてTiの他にV,Nb,Ta,Cr,Mb,W,Mn,Ni,Pd,Pt,Cu,Au,Au,C,Si,Ge,Ru,Os,Rh及びIrから成る群から選ばれた少なくとも1種の元素を含むTi基合金中間層を用いることにより達成される。このTi基合金中間層に対して、V,Nb,Ta,Cr,Mb,W,Mn,Ni,Cu,C,Si,Geから成る群から選ばれた少なくとも1種の元素を含みその組成比は総量で1at%以上25at%以下が望ましく、Pd,Pt,Au,Au,Ru,Os,Rh及びIrから成る群から選ばれた少なくとも1種の元素を含みその組成比は総量で0.1at%以上10at%以下とすることが望ましい。さらに、前記Ti基合金中間層に対して、特にNb,Taのうち何れか1種の元素の組成比が5at%以上20at%以下であることがより望ましく、Pd,Pt,Au,Au,Ru,Os,Rh及びIrから成る群から選ばれた元素を含みその組成比が総量で1at%以上7.5at%以下とすることがより望ましい。また、前記六方晶系の磁性合金層としてはCoを50at%以上含み、さらにCr,V,Mb,W,Ti,Mn,Re,Sm,Fe及びOから成る群Xから選ばれた少なくとも1種の元素を総量で0.1at%以上25at%以下含むCo-X2元合金薄膜を用いると、磁気特性の上でより効果的である。さらに、前記六

方晶系の磁性合金層として、Zr, Ti, Hf, Ta, Ru, Rh, Pd及びPtから成る群Yから選ばれた少なくとも1種の元素を総量で0.1at%以上15at%以下含むCo-Y2元合金薄膜を用いてもよい。前記Co-X2元合金にさらに前記Yから選ばれた少なくとも1種の元素を総量で0.1at%以上25at%以下含むCo-X-Y3元合金薄膜を用いると耐食性の上でより効果的である。

【作用】

上記手段は以下の作用による。これまで、特開昭58-159225, 59-22236, 59-22225, 59-33628号公報などにポリイミド等の耐熱性基板上にTi薄膜を介してCo-Cr薄膜を形成することで、Co-Cr磁性膜の結晶配向性を高めることが知られている。そこでまず、Ni-P基板に対しても同様の効果が得られるか検討した。すなわち、Ni-Pをメッキし、その表面を鏡面研磨したAl合金基板上に、RFスパッタリング法で基板温度：室温～200°C, Arガス圧3～30mTorr {0.4～4Pa}、投入電力密度1～10W/cm²として膜厚20～600nmのTi中間層を形成し、さらに連続して膜厚60～250nmのCo-Cr合金磁性層を形成し、特性を評価した。Cr組成については5～25at%まで変えて検討した。その結果、Ti中間層を設けることによりCo-Crの保磁力は3000e以上になり、基板温度が高い程高い保磁力が得られたが、いずれの膜においてもCo-Crのc軸配向性の分散を示す $\Delta\theta_{002}$ は10°以上と大きく、良好なc軸配向性を示さなかった。蒸着法では15°以上とさらに低い配向性の膜しか得られず、強化ガラス基板でもNi-P基板と同様の結果しか得られなかった。一方、ポリエチレンテレフタレート、ポリイミド、ポリアミド等の有機系基板に対してはいずれの方法でも $\Delta\theta_{002}$ は約5°と高いc軸配向性を有する膜が得られた。これは、Ni-P基板や強化ガラス基板は有機系基板に比べて表面エネルギーが高く、Ti中間層の最密面であるc面の配向も阻害されてしまうためである。そこで本発明者らは、まず中間層の配向性を高めることについて上記成膜条件で、Tiに4A, 5A, 6A, 7A, 8, 1B, 2B, 3B, 4B, 5B, 6B族の元素を添加した中間層を成膜、特性評価することで鋭意検討することにした。その結果、いずれの成膜条件においても、Tiの他に、V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag, Au, C, Si, Ge, Ru, Os, Rh及びIrから成る群から選ばれた少なくとも1種の元素を含むTi基合金中間層は、Ti単相膜に比べて、非磁性基板上に垂直にc軸が配向し易いことがRHEED, X線回折法などにより明らかになった。実際、第4図(a)にはNi-P基板上に形成した、TiにNb, Taに添加したTi基合金中間層とその上に形成したCo-Cr磁性合金層のc軸配向性を示すが、Ti基合金中間層に対してNb, Taの何れか1種の組成比が5at%以上20at%以下のときに、Ti-Nb, Ti-Ta合金中間層及びCo-Cr磁性合金層の002反射の $\Delta\theta_{002}$ が小さく、特にCo-Cr磁性合金層のc軸配向性が高いことが分かる。Nb-Ta合金やV, Cr, Mo, W, Mn, Ni, Cu, C, Si及びGeから成る群から選ばれた元素の

1種をTiに添加した場合やこれらの組み合わせから成る合金も同様の添加量で同じ効果が認められた。ここでTiにNb, Taのいずれか1種を添加した膜は、V, Cr, Mo, W, Ni, Cu, C, Si及びGeの1種を添加した場合に比べて耐食性が高く中間層としては特に好ましい。また、Ti基合金中間層にNb, Taの何れか1種を5at%以上20at%以下添加した場合に最も高いc軸配向性が得られた。さらに、第4図(b)には、TiにPt, Pdを添加したTi基合金中間層上に形成したCo-Cr磁性合金層のc軸配向性を示すが、Ti基合金に対してPt, Pdの何れか1種の組成比が1at%以上7.5at%以下のときに、特にCo-Cr磁性合金層のc軸配向性が高いことが分かる。Ru, Os, Rh, Ir, Ag及びAuから成る群から選ばれた元素の少なくとも1種をTiに添加した場合やTiにRu, Os, Rh, Ir, Ag, Au, Pt, Pdの合金を添加した場合にも同様の添加量で同じ効果が認められた。ここで、TiにV, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Ni, Cu, C, Si, Geを添加したTi基合金系に比べて、これらの合金系は高価ではあるが耐食性が高く、信頼性の面ではより好ましい。いずれにせよ、このように、V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag, Au, C, Si, Ge, Ru, Os, Rh及びIrから成る群から選ばれた少なくとも1種の元素をTiに添加することにより、Ti基合金中間層としてのc軸配向性が向上するのは、Ti基合金のバルクの状態図においてTiの六方晶相を保持できるV, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag, Au, C, Si, Ge, Ru, Os, Rh及びIr等の固溶限が非常に小さく、したがって、V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag, Au, C, Si, Ge, Ru, Os, Rh及びIr等の成分はTi基合金中間層の柱状結晶の粒界に偏析し易く、そのために最密面であるc面が基板面に平行に成長し易いためである。ただし一般にスパッタリング法等で成膜した薄膜状態での状態図は組成の絶対値、相状態等はバルクの状態図とは著しく異なることが通常で、バルクの状態図だけから逆に本効果を予想することは困難であり、既に説明したような詳細な実験が必要である。さらにCo-Cr, Co-V, Co-Mo, Co-W, Co-Re, Co-Ti, Co-Sm, Co-Mn, Co-Ta, Co-Zr, Co-Hf, Co-Pd, Co-Pt, Co-Fe, Co-O, Co-Cr-Rh, Co-Cr-Ru, Co-Cr-Ta, Co-Cr-Zr, Co-Cr-Pt, Co-Cr-Pd, Co-Cr-Ti, Co-Cr-Hf, Co-Ti-Ta等の六方晶系磁性合金は上記Ti基合金と格子定数が近いと、エピタキシャル的に六方晶系磁性合金層がTi基合金上に成長し易く、上記六方晶系磁性合金から成る、高いc軸配向性を示す垂直磁化膜が得られることになる。ここでCo基3元合金はCo基2元合金に比べて耐食性が高いので好ましい。

次に本発明より成る高配向垂直磁化膜の磁気特性、記録再生特性について述べる。TiにそれぞれNb, Ta及びPt, Pdを添加したTi基合金中間層上に形成したCo-Cr磁性合金層の磁気特性を第4図(a)、第4図(b)に示した。Co-Cr磁性合金層のc軸配向性が高いTi基合金組成で、垂直磁気異方性が高く角形比が大きい等の優れた垂直磁気特性が得られた。また、V, Cr, Mo, W, Mn, Ni, Cu, Ag,

Au, C, Si, Ge, Ru, Os, Rh及びIrから成る群から選ばれた少なくとも1種の元素をTiに添加した場合も同様に、Co基磁性合金層のc軸配向性が高いTi基合金組成で、優れた垂直気性特性が得られた。特に、前記六方晶系の磁性合金層として、Cr, V, Mo, W, Ti, Mn, Re, Sm, Fe及びOから成る群Xから選ばれた少なくとも1種の添加元素を総量で0.1at%以上25at%以下含むCo基合金薄膜を用いると、より良好な記録再生特性を示し、添加元素量を0.1at%未満にすると面内記録成分が著しく強くなり、25at%より多くすると再生出力が著しく低下し、何れも記録再生特性は劣化した。さらに、前記六方晶系の磁性合金層として、Zr, Ti, Hf, Ta, Ru, Rh, Pd及びPtから成る群Yから選ばれた少なくとも1種の添加元素を総量で0.1at%以上15at%以下含むCo基合金薄膜を用いても良好な記録再生特性を示すが、添加元素量を0.1at%未満にしても、15at%より多くしても、前記と同様に記録再生特性は劣化した。ここで前記のようにCo-X2元合金にY群から選ばれた少なくとも1種の元素を総量で0.1at%以上25at%以下添加したCo-X-Y3元合金は、再生出力が若干低下するが優れた耐食性を示すので応用上より好ましい。以上の効果は蒸着法によっても確認されたが、 $\Delta\theta_s$ は7°程度と、効果の大きさはスパッタリング法によるものに比べて大きかった。これは一般に蒸着法で成膜された膜は、蒸着粒子の運動エネルギーが0.1~1eVと小さいので、1桁程度高い運動エネルギーを有する、スパッタリング法による膜と比べて膜の配向性や密着性に劣るためである。このようにスパッタリング法による膜は密着性にも優れているため、耐摺動性等の信頼性の面でも好ましい。以上の効果はスパッタリング中のガス中にH₂, O₂, N₂等の不純物ガスを1vol%まで添加してもほぼ同様であった。

以上の効果により、スパッタリング法などにより非磁性基板上に非磁性中間層として、V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag, Au, C, Si, Ge, Ru, Os, Rh及びIrから成る群から選ばれた少なくとも1種の元素を含むTi基合金中間層を形成することにより、六方晶系磁性合金層は基板面に対して垂直方向にc軸配向性が高く、優れた垂直磁気特性を示すと共に密着性も高いので、本発明より成る六方晶系磁性合金層を用いることにより、特に優れた記録再生特性及び信頼性を有する垂直磁気記録媒体及び装置を提供することができる。

[実施例]

以下、本発明の実施例を説明する。

[実施例1]

第1図において、11はAl合金等から成る非磁性基板、12, 12'はNi-P, Ni-W-Pもしくはこれらを主たる成分とする合金から成る非磁性メッキ層、13, 13'はTi基合金から成る非磁性中間層、14, 14'はCo-Crから成る六方晶系磁性合金層、15, 15'はC, B, B₂C, Si-C, Co₃O₄, SiO₂, Si₃N₄, W-C, Si-C, Zr-C等から成る保護潤滑層で

あり、それぞれは以下に示すように形成される。外径130mmφ、内径40mmφ、厚さ1.9mmのAl合金基板11の上に、膜厚20μmの非磁性12wt% P-Niメッキ層12, 12'を形成した後、表面を円周方向に微細な凹凸を有しその中心線平均面粗さ10nmになるように鏡面研磨して膜厚を15μmとした。この基板上にRFマグネトロンスパッタ装置により基板温度100°C, Arガス圧0.7Pa, RF投入電力5W/cm²のスパッタ条件で以下のTi基合金中間層を膜厚400nm形成して非磁性中間層13, 13'とした後、同一のスパッタ条件で21at%Cr-Co磁性層14, 14'を膜厚250nm形成した。ここで、非磁性中間層としてTi基合金中間層には、V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Ni, Cu, C, Si及びGeを各々10at%添加して形成した薄膜と、Pd, Pt, Ag, Au, Ru, Os, Rh及びIrを各々5at%添加して形成した薄膜を用いたさらにDCマグネトロンスパッタ装置により、基板温度100°C, Arガス圧1.3Pa, DC投入電力3W/cm²のスパッタ条件でCから成る保護潤滑層15, 15'を膜厚30nm形成し、磁気ディスクを作製した。

[実施例2]

第2図において、21は表面に円周方向に微細な凹凸を有しその中心線平均面粗さを5nmとした強化ガラス等から成る非磁性基板22, 22'はTi基合金から成る非磁性中間層23, 23'はCo-Cr等から成る六方晶系磁性合金層、24, 24'はC, B, B₂C, Si-C等から成る保護潤滑層であり、それぞれは以下に示すように形成される。強化ガラス基板21上にDCマグネトロンスパッタ装置により、基板温度100°C, Arガス圧0.5Pa, DC投入電力7W/cm²のスパッタ条件で以下のTi基合金中間層を膜厚200nm形成して非磁性中間層22, 22'とした後、同一のスパッタ条件で20at%Cr-Co磁性層23, 23'を膜厚200nm形成した。ここで、非磁性中間層としてのTi基合金中間層には、V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Ni, Cu, C, Si及びGeを各々8at%添加して形成した薄膜と、Pd, Pt, Ag, Au, Ru, Os, Rh及びIrを各々3at%添加して形成した薄膜を用いた。さらに、DCマグネトロンスパッタ装置により、基板温度100°C, Arガス圧1.3Pa, DC投入電力3W/cm²でBから成る保護潤滑層24, 24'を膜厚20nm形成し、磁気ディスクを作製した。

[比較例1]

実施例1における非磁性中間層13, 13'をTi単相膜とした以外は実施例1と同一構成かつ同一スパッタ条件で、磁気ディスクを作製した。

[比較例2]

実施例2における非磁性中間層22, 22'をTi単相膜とした以外は実施例2と同一構成かつ同一スパッタ条件で、磁気ディスクを作製した。

[比較例3]

実施例1における非磁性中間層13, 13'を除いた以外は実施例1と同一構成かつ同一スパッタ条件で、磁気ディスクを作製した。

[比較例4]

実施例 2 における非磁性中間層 22, 22' を除いた以外は実施例 2 と同一構成かつ同一スパッタ条件で、磁気ディスクを作製した。

上記実施例 1, 2 及び比較例 1, 2, 3, 4 によって得られた磁*

* 気ディスクにおける Co-Cr 磁性層の c 軸配向性及び磁気特性の測定結果を第 1 表に示す。ここで、Co-Cr 磁性層の $\Delta\theta_{00}$ は Co-Cr の 002 反射のロッギング曲線の半

第 1 表

基板	非磁性中間層	$\Delta\theta_{00}$ (度)	Hc _⊥ (Oe)	備考
Ni-P/Al/強化ガラス	Ti-V	5.7/4.8	800/845	実施例 1/実施例 2
	Ti-Nb	5.3/4.2	720/830	
	Ti-Ta	5.0/4.1	860/910	
	Ti-Cr	5.4/4.4	730/900	
	Ti-Mo	5.8/5.0	650/710	
	Ti-W	5.7/4.9	670/730	
	Ti-Mn	5.6/4.7	720/740	
	Ti-Ni	6.1/5.5	530/610	
	Ti-Cu	5.5/4.6	650/730	
	Ti-C	5.9/5.4	580/620	
	Ti-Si	5.7/5.3	630/700	
	Ti-Ge	5.8/5.4	600/670	
	Ti-Pd	7.2/6.7	830/880	
	Ti-Pt	5.2/4.5	850/890	
	Ti-Ag	5.7/4.8	670/710	
	Ti-Au	5.6/4.6	690/730	
	Ti-Ru	5.5/4.7	700/750	
	Ti-Os	5.5/4.6	680/720	
	Ti-Rh	5.6/4.7	710/760	
	Ti-Ir	5.7/4.9	650/680	
Ni-P/Al	Ti	11.8	703	比較例 1
強化ガラス	Ti	8.2	1140	比較例 2
Ni-P/Al	なし	8.0	325	比較例 3
強化ガラス	なし	9.0	380	比較例 4

値幅であり、 $\Delta\theta_{00}$ が小さい程配向性は高い。Hc_⊥ は基板面に対し垂直方向に磁界を印加したときの保磁力である。上記の各媒体の記録再生特性は Mn-Zn フェライトリングヘッドにより、磁性層表面からの浮上スเปージング 0.24 μ m で評価した。ここで、D₀ は孤立波再生出力が半分になるときの線記録密度である。これらの結果から明かなように、本発明によれば、非磁性中間層としての Ti 単相膜を設けただけの比較例 1, 2 や非磁性中間層を設けない比較例 3, 4 に比べて、実施例 1, 2 では Co-Cr 磁性層の保磁力及び c 軸配向性が大幅に向上している。これに対応して良好な記録再生特性が得られた。特に、Ti に Nb, Ta を添加した場合に最も良好な c 軸配向性が得られている。また、本効果は強化ガラス基板、セラミックス基板、プラスチック被膜 Al 合金基板等の基板を用いた場合にも認められた。本発明によるディスクを用いた磁気ディスク装置は、装置容量が比較例によるディスクを用いた磁気ディスク装置に比べて装置容量が 2 倍以上大きく、さらに摺動等により装置がダウンしてしまうまでの

平均時間も 1 桁以上長く、特に良好であった。

[実施例 3]

第 3 図において、31 は表面に円周方向に微細な凹凸を有しその中心線平均面粗さを 5nm とした強化ガラス等から成る非磁性基板 32, 32' は Co-Zr-Mo, Fe-Ni, Mo-Fe-Ni, Fe-Co-Al-Si 合金等の高透磁率磁性層、33, 33' は Ti 基合金から成る非磁性中間層、34, 34' は Co-Cr 等から成る六方晶系磁性合金層、35, 35' は C, B, B₂C, Si-C 等から成る保護潤滑層であり、それぞれは以下に示すように形成される。強化ガラス基板 31 上に DC マグネトロンスパッタ装置により、基板温度 150°C, Ar ガス圧 0.6Pa、DC 投入電力 6W/cm² のスパッタ条件で 20at% Fe-Ni もしくは Co-Zr-Mo 高透磁率磁性層 32, 32' を膜厚 500nm 形成し、その上に同一のスパッタ条件で以下の Ti 基合金中間層を膜厚 2, 5, 10 及び 20nm 形成して非磁性中間層 33, 33' とした後、同一のスパッタ条件で 5at% Ta-16at% Cr-Co もしくは 5at% Zr-15at% Cr-Co 磁性層 34, 34' を膜厚 200nm 形成した。ここで、非磁性中間層として Ti 基合

金中間層には、V、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Mn、Ni、Cu、C、Si及びGeを各々11at%添加して形成した薄膜と、Pd、Pt、Ag、Au、Ru、Os、Rh及びIrを各々6at%添加して形成した薄膜を用いた。さらに、DCマグネトロンスパッタ装置により、基板温度100℃、Arガス圧1.3Pa、DC投入電力5W/cm²でBから成る保護潤滑層35、35'を膜厚20nm形成し、磁気ディスクを作製した。この磁気ディスクを垂直型磁気ヘッドを用いて記録再生特性を評価した結果、実施例1及び2の方法で作製した磁気ディスクの記録再生特性に比べて2倍程度の高い出力が得られ、特に良好な記録再生特性を示した。また、いずれのディスクも30K回以上の良好な耐CSS（コンタクト・スタート・ストップ）特性を示し、耐摺動性にも優れていた。

なお、前記六方晶系磁性合金層として、Co-Cr磁性層以外にCo-V、Co-Mo、Co-W、Co-Re、Co-Ti、Co-Sm、Co-Mn、Co-Pd、Co-Pt、Co-Fe、Co-O、Co-Cr-Rh、Co-Cr-Ru、Co-Cr-Ti、Co-Cr-Hf、Co-Cr-Pt、Co-Cr-Pd、Co-Ti-Ta、Co-Mo-Ta、Co-W、Ru等の六方晶系磁性合金層を用いても同様の効果があった。また、さらに実施例1、実施例2及び実施例3において、第1図、第2図及び第3図の保護潤滑層15、15'、24、24'及び35、35'の上にパーフルオロポリエーテル系極性潤滑剤などの潤滑層を2nm以上8nm以下形成すると耐摺動性が向上するのでさらに*

*好ましい。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明により、六方晶系磁性合金層と非磁性基板の間にTi基合金中間層を有する垂直磁気記録媒体において、前記Ti基合金中間層に対して、V、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Mn、Ni、Pd、Pt、Cu、Ag、Au、C、Si、Ge、Ru、Os、Rh及びIrから成る群の中から少なくとも1種の元素を添加した薄膜を用いることにより、六方晶系磁性合金中間層のc軸配向性及び磁気特性を大幅に改善し、良好な記録再生特性及び信頼性を有する磁気ディスク及び装置を提供することができる。

〔図面の簡単な説明〕

第1図、第2図及び第3図は本発明の実施例の磁気ディスクの断面図、第4図（a）および第4図（b）は本発明の磁気ディスク等における種々の添加元素に対するTi基合金中間層の組成とTi基合金中間層及びCo-Cr磁性合金層のc軸配向性と関係を示す図である。

11、21、31……基板、

12、12'……非磁性メッキ、

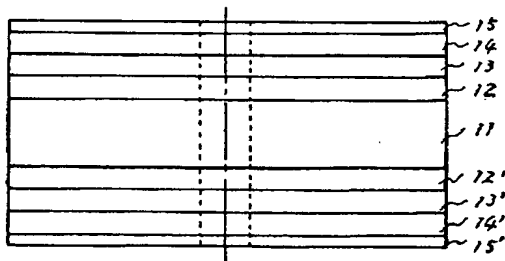
13、13'、22、22'、33、33'……非磁性中間層、

14、14'、23、23'、34、34'……六方晶系磁性合金層、

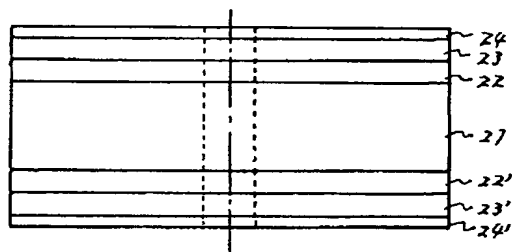
15、15'、24、24'、35、35'……保護潤滑層、

32、32'……高透磁率磁性層。

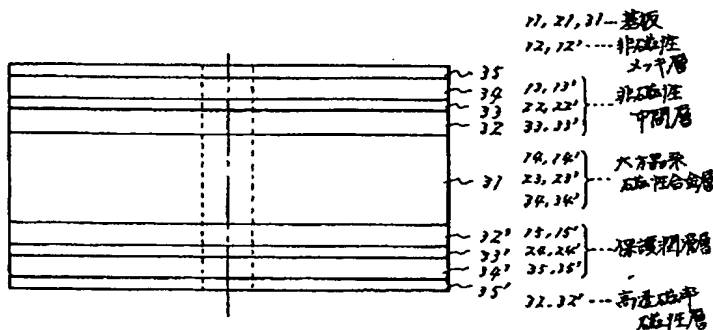
【第1図】



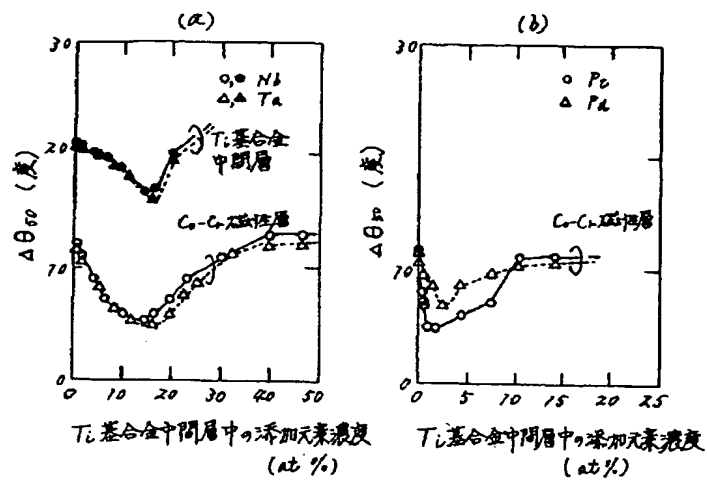
【第2図】



【第3図】



【第4図】



ΔB₅₀ ... Co-Cr 磁気層の C 軸配向度
H_c 保磁力
⊥ 垂直方向
// 面内方向

フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 博之
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 大野 徒之
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 斎藤 真一郎
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 高木 一正
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(56)参考文献 特開 昭61-113122 (J P, A)
特開 昭63-102024 (J P, A)